

# 园林工程屋顶绿化施工技术探析

彭燕青

深圳市彬绿园林有限公司

**摘要：**屋顶绿化建设是一个涉及景观设计、园林设计、环境保护、结构设计、渗漏控制等多个方面的综合工程，也是一个生态、节能的系统工程。笔者在实践工作中获得了一定的体会，以下从屋顶绿化存在的问题，屋顶绿化施工，防水设计，蓄排水处理，植物选择等几个方面进行了探讨，以期能为屋顶绿化的建设起到一定的借鉴作用。

**关键词：**屋顶绿化；存在问题；绿化施工；防水设计；植物选配

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.21.104

## 引言

屋顶绿化对改善城市环境，提高城市生态品质，缓解热岛效应，是现代城市建设的一项重要内容。在我国城市化快速发展的背景下，屋顶绿化被广泛应用于建筑物中，既能充分利用土地资源，又能主动维持生态平衡。本文通过对屋顶绿化施工中的关键问题的研究，探讨了屋顶绿化施工中应注意的几个问题。通过对屋顶绿化施工中的关键问题进行了详细的剖析，以期对今后的研究与实践起到一定的参考作用。

### 一、目前屋顶绿化施工存在的问题分析

**（一）屋顶绿化的建造难度及施工安全要远高于普通绿地施工**

由于建筑屋顶场地特殊，屋顶绿化的建造存在一些特定的挑战和难度，施工安全也需要特别重视。

在建造难度方面：（1）施工过程需考虑屋顶承载能力。施工前需要精确评估屋顶承载力以确保绿化设施和植物的重量不会对建筑结构造成损害，不同建筑的屋顶承载能力差异较大。（2）防水和排水处理复杂。要确保屋顶不会因为绿化而出现渗漏问题，同时还要设计合理的排水系统，避免积水。（3）屋顶施工环境条件特殊。屋顶的风力较大、温度变化明显、光照条件也与地面不同，对植物的选择和养护提出更高要求。

施工安全方面：（1）高空作业风险高。工人需要在屋顶进行操作，同时材料的转运措施增加了坠落等高空危险的可能性。（2）材料运输困难。将大量的土壤、植物等材料运送到屋顶需要特殊的设备和安全措施。（3）气象因素影响大。如强风、暴雨等天气条件可能对施工人员和设备造成威胁。

### （二）屋顶绿化的造价成本相对较高

屋顶绿化的造价成本相对较高，原因主要包括以下几点：

（1）前期的勘察设计费用较高。需要专业人员对屋顶的结构承载能力、防水状况等进行细致评估和针对性设计，以确保安全性和可行性，这方面的投入较大。

（2）对防水材料和排水系统的要求较高。为了防止渗漏和保证良好的排水，需要使用高质量的防水材料和精心设计的排水系统，这些材料和施工成本都不低。

（3）土壤的选择和运输成本。适合屋顶绿化的土壤通常需要具备轻质、肥沃等特点，其价格可能较高，而且将大量土壤运送到屋顶也增加了运输成本。

（4）植物的选择和养护成本。要挑选适应屋顶特殊环境的植物，如耐干旱、抗风等的品种，后续的养护管理、防水防渗维修等，增加了施工成本。

（5）施工过程中的安全防护措施成本、特殊设备的租赁成本等也都会推高屋顶绿化的整体造价。

现在屋顶绿化成本高的一个重要原因在于工程实施量相对较少，目前，虽然我国多数城市的屋顶绿化工作已逐步展开，但屋顶绿化在全国普及并非易事，我国屋顶绿化率现状与发达国家城市的屋顶绿化率还有一定的差距。随着近年城市化建设的推进，国家相关部门对屋顶绿化和垂直绿化的建设部署，以及对屋顶绿化优惠补贴政策的推行，各方对屋顶绿化的需求量也会不断增加，成本有望能逐步下降。随着各地城市各项土地费用的上升，地面绿化的成本将越来越高，传统绿化和屋顶绿化的价格差将越来越小。

### （三）屋顶绿化施工材料二次转运难度系数大

受屋面空间位置及周围环境条件的制约，与地表建筑相比，屋面施工的材料运输更加复杂、难度更大。首先，屋顶绿化的施工材料包括土壤、绿植苗木、灌溉设施、防水材料、地面铺装材料等，不同材料的转运都有不同要求，因此，在运输过程中，必须依据物料的性质，选取适当的运输模式及运输工具，从而增加运输的复杂程度与困难。其次，屋面空间受限，常常存在结构复杂，过道狭窄等缺点。因此，在运输过程中，必须对运输路径进行仔细的规划，以保证材料安全高效地到达目的地。另外，屋面承载力也是影响物料传输的一个主要因素。由于屋面承载能力有限，每次运输物料的质量及数量必须严格控制，以防止因超载引起的安全隐患，有必要时将分批次实现多次转运。

### （四）屋顶绿化建成后维护过程中易出现防水渗漏

屋顶绿化建成后，基础渗漏问题是竣工后维护过程中容易存在的问题。其发生的原因，可总结如下：在工程建设过程中防水层施工不当；种植层与防水层之间的处理不当；排水系统设计不合理。在完工后养护时因养护不当导致防水层损坏；植物根系生长破坏防水层；防水材料老化失效。

针对以上原因，如何做到有效规避或及时处理防渗问题，我们可以参考以下几点：首先施工过程应做到合理选材，规范施工工艺，注重施工细节；其次，完善排

水系统的设计；并且，需要经常对植株根部进行检查和修剪，以免损坏防水层；再者，防水材料需进行定期检测，已老化的防水材料应及时更换。

## 二、屋顶构造剖面分层

屋顶绿化结构一般分为：结构承重层、屋面找坡层、防水阻根层、蓄水排水层、过滤层、种植土层。结构承重层是建筑屋顶设计的范畴，在建筑设计阶段就应结合屋顶绿化的规划而完善各参数设计，屋面找坡层、防水阻根层、隔离保护层、蓄水排水层、过滤层、种植土层是屋顶绿化工程的主要部分。

## 三、屋顶绿化施工技术

### （一）施工准备

屋顶绿化工程是一项综合性的技术性工程，需要前期做好充足的前期工作，主要包括以下几个方面：对屋顶的结构承载能力、防水状况、排水系统等进行详细勘察和准确评估；做好所有施工材料的采购计划和准备；组建专业的施工团队并明确各自职责；制定完善的安全施工方案，提前安排安全防护设备，组织施工人员进行安全培训；与建筑物业主、管理部门等进行充分沟通，获取必要的许可和支持，协调好施工时间和可能影响到的相关事宜。做好充足的准备能保证工程的顺利实施，并保证其长期、稳定的绿化效果。

### （二）屋面找平层施工

屋面找平层是屋顶绿化的重要组成部分，其施工的好坏，不仅关系到屋面的平整度、排水性能，而且还关系到以后的绿化层的稳定。为使防水卷材施工方便，找平层必须按实、整平，完全保持湿润，不能有疏松、起沙和空洞。屋顶的混凝土板必须经过清洗，待屋顶完全潮湿后，不能有水。采用1:2的水泥砂浆找平层，并根据设计的坡度进行找平层，在女儿墙、屋面机房、梯屋烟囱、支墩等不少于20cm（阴阳角处做成R=10cm圆弧）并留设分格缝，对侧高不小于20cm。其纵向和横向距离不超过6米，缝隙宽度为20毫米，并填充有密封剂。平整层要用灰勺压实打磨，不得留下空洞、砂眼。固化后，应进行至少48小时的湿润养护。待水泥硬化后，再用水泥浆涂刷。

### （三）防水阻根层施工

在进行防水阻根层施工之前，依据屋面的设计数据和实际情况，选用耐水、耐腐蚀、耐霉烂、性能好、对基层伸缩或裂缝的适应能力强的卷材，目前国内外屋顶绿化工程中，大都使用高密度聚乙烯丙纶卷材。它是一种由多层复合材料经新工艺、新工艺组合而成的一种新的防水材料。它具有抗拉强度高、渗透性好、温度柔软性好、线胀系数小、容易粘接、摩擦系数大、稳定性好、变形适应性强、适应性强、适用范围宽、使用寿命长等一系列优点。它的显著特征是，它的表面具有很大的粗糙度，可以在固化时与水泥材料进行直接黏结，这是其他防水防渗材料所没有的。当底层为湿时，如果没有明水，就可以进行。它是一种无毒、无害、对环境无污染、无毒害的新型材料。

操作程序：验收并清扫基层（找平层）→配制胶粘

剂（随用随配制）→施工防水层→二次处理复杂部位（阴阳角、檐口、落水口、管道孔等部位）附加层→防水层检验。

（1）对已铺设防水卷材的基层（找平层）进行清理，并用水湿润基层。

（2）以聚丙烯胶粉与水泥浆混合而成的黏合剂，要求是：拌合均匀、无沉淀、无结块、无离析。

（3）在施工屋面主要防水层之前，对结构复杂、排水较集中的部分节点，必须采取封闭措施，并采用与主要防水层相同的卷材。

（4）每一角落都要加上一层，阴角和阴角都要做成R=20毫米的圆弧。

（5）防水卷材的铺设宜采取满铺的方式，在基层表面上涂上黏合剂，不能露底，也不能堆积；涂完黏合剂后，要立即进行卷材的粘贴，以免因施工时间太久而影响黏结质量。

（6）铺设时不能有褶皱，不能用力拉拽，在铺设过程中要将卷材下方的空气和过多的黏合剂排出，确保卷材与基层、各层卷材的黏结紧密。

（7）当卷材防水层完成后，经过隐蔽工程的检验，确定其做法与设计相一致，并且在局部进行了检验，确定无破损无渗漏，才能进行防水保护层的施工。

### （四）蓄水排水层施工

蓄排水板代替了传统的用陶粒和卵石作为排水层的方法。排水板为聚乙烯材料，这种材料是很好的植物阻隔材料，起到了二次防水阻根的作用。其操作要点及技术要求：（1）蓄排水板自然展开、疏松地铺设于规划好的位置。（2）排水板可按纵向或横向统一的方向铺设。（3）需要定位的部位或形状变化部位需要临时固定时，采用自粘胶黏结固定。（4）蓄排水板的终止收口需要结合建筑外墙的具体环境确定。

### （五）过滤层施工

为避免因灌溉造成的基质进入排水层，在排水层上铺一层既能透水又能有过滤功能的聚酯纤维无纺布等物质作为过滤层。过滤层设置于基质层之下，其有效宽度为10~20厘米，且沿基底表层以下5厘米处设置。

### （六）种植覆土层施工

在施工之前，必须编制出详尽的施工计划书，明确施工目标、施工工艺及质量标准；同时，要做好工程现场的清扫工作，保证基层表面的清洁和平整，防水层的状态良好，不漏水。通常在工地的种植面积内，使用普通田园土与营养土按3:1的比例配制，土层厚度通常视植物品种而定：草本植物15~20厘米；20~40厘米的小灌木；大型灌木40~60厘米；根系较浅的乔木60~90厘米；根系深厚的乔木90~150厘米。或者应该根据建筑负荷需求，来确定栽植层的高度。选用轻质，富营养，透气性好的土壤作为底层土壤；在此过程中，应注意选优树种。

### （七）屋顶绿化施工安全第一原则

屋顶绿化是一个综合性的工程，涉及多个方面，在施工中一定要遵循安全第一的原则，保证施工人员的人

身安全,保证绿化工程的稳定性。在进行屋顶绿化工程之前,必须仔细勘察屋顶结构,对屋面的承载能力作出综合评估,精确计算可承载的重量,选择适合的轻质土壤和小型植物。在施工过程中,垂直运输高空作业的人员必须持证上岗,定期进行安全培训,施工过程务必系安全带戴安全帽,设置安全防护网,并且要根据天气情况合理安排施工进度,避免在恶劣天气下作业。

在工程建设中,一定要严格按照设计图纸和施工图纸来执行。为保证工程的安全与质量,如对设计进行修改,应由相关部门审批后,方可实施。

#### 四、屋顶绿化的排水及灌溉处理

##### (一) 屋顶绿化的排水

已建成的屋顶绿化,需要迅速、高效地铺设排水层及雨水沟渠。这将避免因大雨而积聚的大量雨水。屋顶绿化的排水沟与其他园林设计的排水沟一样,均应采用能够对屋顶地表雨水和侧向排水沟进行集水处理的方式:屋面排水沟的形式、数目等均需事先进行规划,并根据城区的降雨情况,确定相应的排水系统。用于屋顶绿化的排水管。雨水管要时刻保持清洁,排水管的落水口要装上格栅,以防堵塞。如果在屋顶绿化中设置了树池、花台等,则在池底的底面(铺装表面)上设置水口,水口要留出适当的间距,以保证外观的美观。尤其是在夏天、多雨季节,要及时清理沟渠内的落叶等杂物,避免造成排水管道堵塞。

##### (二) 屋顶绿化的灌溉

屋顶绿化由于土层薄,水分蒸发速度快,对屋顶绿化中的植物,要适时浇水、补充水分,保证其正常生长。

###### 1. 人工浇灌

若已建成的屋顶绿化面积不大,可以在合适的地方,预留充足的供水阀门出入口,并通过橡皮软管将其迅速引出,再通过人工方式进行灌溉。

###### 2. 自动喷灌系统

当屋顶绿化面积足够大时,可设计一套完善的喷灌系统,其组成部分通常包括水源、水泵、管道、喷头、控制器等。屋顶绿化自动喷灌系统时,需要考虑屋顶的布局、植物的分布、水压等因素,根据不同区域的植物种类和需水量来选择合适的喷头类型和布置方式,以达到最佳的灌溉效果。控制器可以设定灌溉的时间、频率等参数,实现自动化控制,节约人工养护成本。

#### 五、屋顶绿化植物种植选配原则

由于屋顶绿化受到环境的制约,因此,在屋顶绿化树种的选用上,总体原则是选用植株矮、根系浅的植物。高大的乔木根系深,树冠大,而屋顶上风力大,土层太薄,容易被风吹倒。若土层加厚,会加重建筑荷载,而且,乔木发达的根系往往容易深扎防水层而造成渗漏。因此,屋顶绿化一般应选用适应性强、耐干旱、耐寒、耐贫瘠、喜光、抗风、抗倒伏的浅根性园林植物。具体植物选配原则,总结以下几个方面:

(1) 屋顶的负荷和土层厚度限制。应选择体型小、根系浅的植物,如鸡爪槭、红枫、桂花、棕榈、玉

兰、樱花、垂丝海棠、苏铁、天竺桂、紫叶李、龙爪槐、西府海棠等。

(2) 植物对环境条件的适应性。宜选择喜光、耐寒、耐热、耐旱、耐瘠、抗风力强的植物,如南迎春、连翘、红瑞木、金银木、结香、木槿、紫薇、石榴、花叶胡颓子、黄刺玫、榆叶梅、小檗、贴梗海棠、月季、棣棠、凌霄、金银花等。

(3) 植物的生长特性。地被植物是推广屋顶绿化的优质植物材料,因为它们具有绿化效果快、成本低、管理粗放等优点。以华南地区为例,低维护简易型屋顶绿化,可选择佛甲草、华南铺地锦竹草、南景天、蚌兰等耐旱性地被植物。

(4) 植物的适应性。应选择适应性强、生长慢、便于日常管理的乡土植物种类,形成四季常青、花开不断的乔灌木混交种植。抗寒性差的植物可采用盆栽或桶栽,以便冬季移至室内。

(5) 特定地区的选择。以广东地区为例,常见的蓝花楹、牵牛花、红掌和铁树,这些植物具有较强的抗逆性和适应性,适合在当地的屋顶环境中生长。

(6) 经济考虑。屋顶绿化的建设费用和养护费用是一个重要的考虑因素。一些经济作物如番薯叶、草莓、马齿苋菜、青椒、茄子、观赏南瓜等,可以用作屋顶绿化的配置,它们不仅可以改善人居环境,还可以获得一定的经济效益,用作弥补屋顶花园的建设费用和养护费用。

综合考虑以上因素,可以选择适合地区气候和环境条件的植物种类,进行合理的配置。

#### 结语

屋顶花园作为城市绿化系统的重要组成部分,对提高城市景观质量和空间利用率,增加城市绿地数量和可视数量,改变建筑环境景观、建筑小气候、建立生态健全、景观良好的现代化国际都市具有战略意义。屋顶花园不但降温隔热效果优良,而且能美化环境、净化空气、改善局部小气候,还能丰富城市的俯仰景观,能补偿建筑物占用的绿化地面,大大提高了城市的绿化覆盖率,是一种值得大力推广的屋面形式。在屋顶绿化的建设中,设计者和施工方都要不断地提高专业水平,努力在设计、施工和维护等各方面进行总结探索,致力于屋顶绿化工程的建设高质量,低维护,且可持续发展。

#### 参考文献

- [1] 宋维玲. 浅议屋顶绿化的构造[C]. //第九届全国建筑与规划研究生年会论文集. 2011: 471-474.
- [2] 李连龙, 单进. 北大口腔医院门诊楼屋顶绿化设计与施工[C]. //首届中国国际屋面工程技术论坛论文集. 2010: 48-64.
- [3] 韩丽莉, 李连龙, 单进. 屋顶绿化研究与示范——以红桥市场屋顶绿化为例解析屋顶绿化设计与施工技术要点[C]. //中国风景园林学会2010年会论文集. 2010: 786-790.
- [4] 石帅叶. 城市屋顶绿化模式研究——以西安市莲湖区为例[D]. 陕西: 西北大学, 2017.